

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-315841

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 07-122069

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 22.05.1995

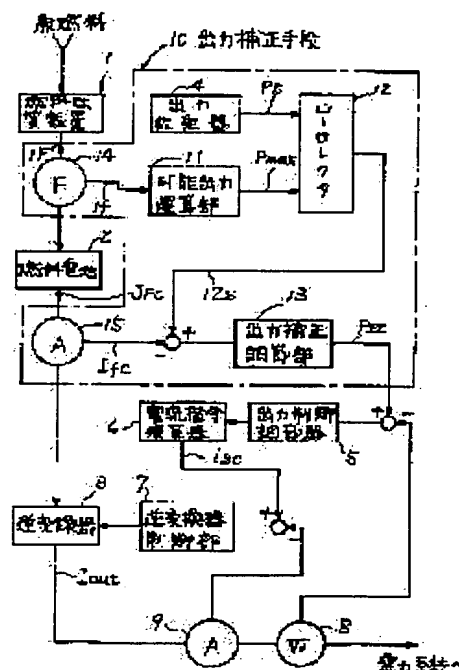
(72)Inventor : INOUE SHINICHIRO
NAGAI TETSUYA
KOMATSU TADASHI
WAKATSUKI SHIGERU
MOGI HIROSHI

(54) OUTPUT CONTROL DEVICE OF FUEL CELL POWER GENERATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the characteristic degradation of a fuel cell caused by a shortage of fuel gas by performing control to restrain AC output of a power inverter in a corrected output preset value on the basis of a maximum possible output value corresponding to a fuel gas flow rate detecting value.

CONSTITUTION: Electric power is generated in a fuel cell 2 by fuel gas from a fuel reformer 1, and its DC output is supplied to an electric power system as AC output by a power inverter 3. Output electric power of this power inverter 3 is controlled so as to approach an output preset value by an output control adjuster 5. In that case, a renewed electric current command value is calculated by an electric current command operation part 6 by a signal of the output control adjuster 5, and output of the power inverter is controlled through a control part 7. An output electric current of a fuel cell 2 is held in its maximum possible output value by correcting the output preset value on the basis of a fuel gas flow rate by an output correcting means 10. This output correcting means 10 is composed of a fuel gas flow rate detector 14, a maximum possible output operation part 11, a low level selector 12, an output correction adjusting part 13 or the like.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3577781

[Date of registration] 23.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-315841

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 8/04

技術表示箇所

P

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-122069

(22) 出願日 平成7年(1995)5月22日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 井上 真一郎

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 長井 鉄也

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 小松 正

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山口 巖

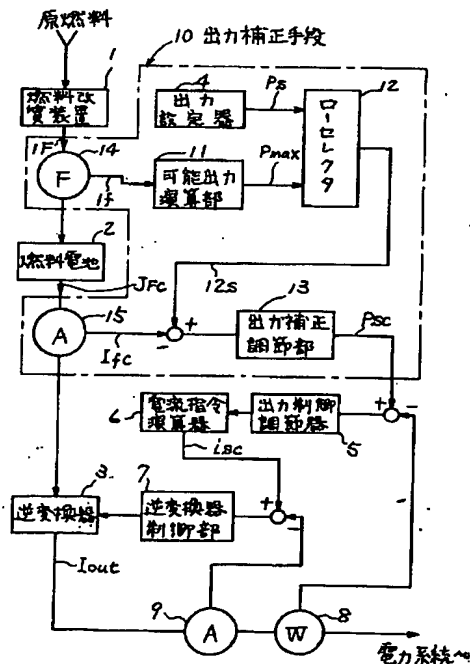
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置の出力制御装置

(57) 【要約】

【目的】 燃料ガス不足に起因する燃料電池の特性劣化を防止できる出力制御装置を備えた燃料電池発電装置を提供する。

【構成】 燃料改質装置1、燃料電池2、および逆変換装置3を有する燃料電池発電装置に設けられ、逆変換装置の出力電力をその出力設定値 p_s に近づけるよう一定制御する出力制御調節器5、電流指令演算部6、および逆変換装置の制御部7を有する出力制御装置において、燃料電池への燃料ガス流量の検出値から燃料電池の最大可能出力値 p_{max} を求める可能出力演算部11と、得られた最大可能出力値と出力設定値の内いずれか低い方を選択して出力するローレベルセクタ12と、このローレベルセクタの出力値に燃料電池の出力電流検出値 i_{fc} を近づけるよう出力設定値を補正する信号 p_{sc} を出力制御調節器5に向けて出力する出力補正調節部13とからなる出力補正手段10を備える。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料改質装置から燃料ガスの供給を受けて発電する燃料電池の直流出力を逆変換器により交流出力に変換して電力系統に供給する燃料電池発電装置に設けられ、前記逆変換器の出力電力をその出力設定値に近づけるよう制御する出力制御調節器と、この出力制御調節器の出力信号に基づいて電流指令値を更新する電流指令演算部と、前記逆変換器の出力電流を前記電流指令値に近づけるよう制御する前記逆変換器の制御部とを有する出力制御装置において、前記燃料電池への燃料ガスの供給状態または消費状態に基づき、前記燃料電池の出力電流をその最大可能出力値に保持するよう前記出力設定値を補正する出力補正手段を備えたことを特徴とする燃料電池発電装置の出力制御装置。

【請求項2】請求項1記載の燃料電池発電装置の出力制御装置において、出力補正手段が、燃料電池への燃料ガス流量の検出値から燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部と、得られた最大可能出力値と出力設定値の内いずれか低い方を選択して出力するローレベルセクタと、このローレベルセクタの出力値に前記燃料電池の出力電流検出値を近づけるよう前記出力設定値を補正する信号を出力制御調節器に向けて出力する出力補正調節部とを備えたことを特徴とする燃料電池発電装置の出力制御装置。

【請求項3】請求項1または請求項2記載の燃料電池発電装置の出力制御装置において、出力補正手段が、燃料電池の燃料排ガス流量の検出値に基づいて燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部をローレベルセクタの前段に備えたことを特徴とする燃料電池発電装置の出力制御装置。

【請求項4】請求項1または請求項2記載の燃料電池発電装置の出力制御装置において、出力補正手段が、燃料ガス流量および燃料排ガス流量を燃料電池の前後で検出して燃料利用率を求める燃料利用率演算部と、得られた燃料利用率から燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部とをローレベルセクタの前段に備えたことを特徴とする燃料電池発電装置の出力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、燃料電池の直流出力を逆変換器により交流出力に変換して電力系統に供給する燃料電池発電装置の出力制御装置、ことに燃料電池の過負荷防止機能を備えた出力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、新エネルギー分散型電源設備として燃料電池発電装置が本格的に導入されるにあたり、燃料電池発電装置の安定した電力供給性能と、プラントとしての高い運転効率が望まれる。そこで、電力系統と連系運転される燃料電池発電装置は燃料電池の直流出力を逆変換器（例えばインバータ）の出力一定制御により交

流電力に変換して電力系統に供給する制御方式が用いられる。

【0003】図4は燃料電池発電装置の従来の出力制御装置を簡略化して示す装置の構成図である。図において、天然ガスなどの原燃料を水蒸気改質する燃料改質装置1で生成した燃料ガス1Fと反応空気とを受けて発電する燃料電池2の直流出力 I_{dc} は、逆変換器3により交流電流 I_{ac} 、交流電力 P_{ac} に変換され、図示しない電力系統に供給される。また、出力制御装置は逆変換器3の出力電力 P_{ac} を電力計8で検出し、その検出値 p_{ac} を出力設定器4の出力設定値 p_s に近づけるよう制御する出力制御調節器5と、この出力制御調節器5の出力信号に基づいて電流指令値 i_s を更新する電流指令演算部6と、逆変換器3の出力交流電流値 I_{ac} を電流指令値 i_s に近づけるよう制御する逆変換器の制御部7、例えば遅れ補償用のACRマイナーループ、およびPWM制御回路を有する制御部7とを備え、出力設定値 p_s を基準とする逆変換器3の出力一定制御が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図5は燃料電池の一般的な出力電圧—電流特性線図である。図において、燃料電池の出力電圧—電流特性は、十分な量の燃料ガスおよび反応空気が供給されている状態においても、曲線101に示すように出力電流の増加とともに出力電圧が低下する垂下特性を示すことが知られている。また、図4において出力設定値 p_s の急増が有った場合、これに対応して逆変換器3は即座に出力電力 P_{ac} の増加を燃料電池2に要求するが、化学反応および物質移動を伴う燃料改質装置1からの燃料ガス1Fの増加が遅いために、燃料電池2は過渡的に燃料ガスが不足した状態で発電を行うことになり、出力電圧—電流特性が曲線102に示すように顕著な垂下特性を示すことが知られている。さらに、燃料改質装置1に不具合が発生して燃料ガス1Fの供給量が一時的に減少した場合にも上記と同様に垂下特性が顕著になる。

【0005】燃料電池発電装置の出力電力 P_{ac} は一般に、逆変換器の効率を無視すれば、出力電力＝電池電圧×電池電流で表される。例えば、曲線101のA点（ $P_{ac} = V_A \times I_A$ ）で燃料電池が正常運転している状態で燃料ガスの不足状態が発生すると、図4のように逆変換器3が出力一定制御されている従来の燃料電池発電装置では、出力電力 P_{ac} を一定に保つために電圧 V_A が V_s に下がった分、電流を I_s に増加させ、曲線102のB点で出力電力 P_{ac} を一定に保とうとする。即ち、両曲線のA点とB点を結ぶ曲線103がガス不足を考慮した出力電力一定の動作曲線となる。したがって、ガス不足の程度が著しい程、燃料電池の発電電流密度が大きくなるため、この状態で燃料電池を運転した場合には、電極触媒粒子が粗大化するなどの劣化現象が発生し、燃料電池の寿命特性の低下を招くという問題が発生する。

【0006】このような問題点を回避するために、出力設定値の増加を検知して直ちに燃料ガスの増加を燃料改質装置に指令すると同時に、電流指令演算部が逆変換装置の制御部に向けて出力する電流増加指令を一定時間遅らせ、ガス不足の発生を抑制した燃料電池発電装置の負荷制御装置が、本願と同一出願人等によって提案されている（特願平6—99397号）。

【0007】しかしながら、上述の方式では電流増加指令の遅延時間が一定であるため、これを越える時間のガス不足、ことに燃料改質装置に不具合が生じた場合の燃料ガス不足には対応できないという問題がある。この発明の目的は、燃料ガス不足に起因する燃料電池の特性劣化を防止できる出力制御装置を備えた燃料電池発電装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために、請求項1記載の発明は、燃料改質装置から燃料ガスの供給を受けて発電する燃料電池の直流出力を逆変換器により交流出力に変換して電力系統に供給する燃料電池発電装置に設けられ、前記逆変換器の出力電力をその出力設定値に近づけるよう制御する出力制御調節器と、この出力制御調節器の出力信号に基づいて電流指令値を更新する電流指令演算部と、前記逆変換器の出力電流を前記電流指令値に近づけるよう一定制御する前記逆変換器の制御部とを有する出力制御装置において、前記燃料電池への燃料ガスの供給状態または消費状態に基づき、前記燃料電池の出力電流をその最大可能出力値に保持するよう前記出力設定値を補正する出力補正手段を備える。

【0009】ここで、請求項2記載の発明は、出力補正手段が、燃料電池への燃料ガス流量の検出値から燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部と、得られた最大可能出力値と出力設定値の内いずれか低い方を選択して出力するローレベルセクタと、このローレベルセクタの出力値に前記燃料電池の出力電流検出値を近づけるよう前記出力設定値を補正する信号を出力制御調節器に向けて出力する出力補正調節部とを備えるよう構成すると良い。

【0010】また、請求項3記載の発明は、出力補正手段が、燃料電池の燃料排ガス流量の検出値に基づいて燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部をローレベルセクタの前段に備えるよう構成すると良い。さらに、請求項4記載の発明は、出力補正手段が、燃料ガス流量および燃料排ガス流量を燃料電池の前後で検出して燃料利用率を求める燃料利用率演算部と、得られた燃料利用率から燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部とをローレベルセクタの前段に備えるよう構成すると良い。

【0011】

【作用】請求項1記載の発明では、逆変換器の出力電力

をその出力設定値に近づけるよう制御する出力制御調節器の前段に出力補正手段を設け、出力設定値を燃料電池への燃料ガスの供給状態または消費状態に基づいて補正し、燃料電池の出力電流を燃料ガスの供給流量または消費量に相応した最大可能出力値の範囲内に抑制するようにした。したがって、燃料電池発電装置が出力設定値に基づいて運転中、何らかの原因で燃料ガス不足が発生すると、出力補正手段がこれを検知して燃料電池出力を最大可能出力値の範囲内に抑制する補正した出力設定値を出力するので、これを受けた出力制御調節器が逆変換器の交流出力を補正した出力設定値に抑制する制御を行うことになり、かつこの制御状態が燃料ガス不足が解消されるまで持続するので、燃料電池は燃料ガス不足に陥ることなく最大可能出力値の範囲内で安定した発電運転が可能になる。

【0012】ここで、請求項2に記載の発明では、出力補正手段を、可能出力演算部が燃料電池への燃料ガス流量の検出値から燃料電池の最大可能出力値を求め、得られた最大可能出力値と出力設定値の内いずれか低い方をローレベルセクタ選択して出力し、この出力値に燃料電池の出力電流検出値を近づけるよう出力補正調節部が出力設定値を補正する信号を出力制御調節器に向けて出力するので、燃料電池への供給燃料ガス流量に相応した燃料電池発電装置の出力一定制御が可能になる。したがって、燃料改質装置からの燃料ガス供給量が正常な状態に回復するまで、燃料電池は燃料ガス不足に陥ることなく最大可能出力値の範囲内で安定した発電運転が可能になる。

【0013】また、請求項3に記載の発明では、出力補正手段が、燃料電池の燃料排ガス流量の検出値に基づいて燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部をローレベルセクタの前段に備えるよう構成したので、燃料排ガス流量に基づいて出力補正手段が燃料電池発電装置の出力一定制御を行うことになり、燃料改質装置からの燃料ガス供給量が正常な状態に回復するまで、燃料電池は燃料ガス不足に陥ることなく最大可能出力値の範囲内で安定した発電運転が可能になる。

【0014】さらに、請求項4に記載の発明では、出力補正手段が、燃料ガス流量および燃料排ガス流量を燃料電池の前後で検出して燃料利用率を求める燃料利用率演算部と、得られた燃料利用率から燃料電池の最大可能出力値を求める可能出力演算部とをローレベルセクタの前段に備えるよう構成したので、出力補正手段が燃料電池の燃料利用率に基づいて燃料電池発電装置の出力一定制御を行うことになり、燃料改質装置からの燃料ガス供給量が正常な状態に回復するまで、燃料電池は燃料ガス不足に陥ることなく最大可能出力値の範囲内で安定した発電運転が可能になる。

【0015】

【実施例】以下この発明を実施例に基づいて説明する。

なお、従来例と同じ参照符号を付けた部材は従来例のそれと同じ機能をもつので、その説明を省略する。図1はこの発明の燃料電池発電装置の出力制御装置の一実施例を示す装置の構成図である。図において、出力補正手段10は、燃料電池2への燃料ガス流量を流量検出器14で検出し、可能出力演算部11が検出値1*r*から燃料電池2が燃料ガス不足を生ずることなく出力できる最大可能出力値 p_{max} を求め、得られた最大可能出力値 p_{max} と出力設定器4に設定された出力設定値 p_s の内いずれか低い方をローレベルセクタ12が選択し、出力補正調節部13が選択された信号12*s*と電流検出器15で検出した燃料電池電流の検出値1*r*とを照合し、両者の差を縮小する補正された出力設定値 p_{sc} を出力制御調節器5に向けて出力するよう構成される。

【0016】出力制御調節器5、電流指令演算器6、および逆変換器制御部7の構成は従来の出力制御装置の構成と同じであり、逆変換器3の出力電力 P_{out} を電力計8で検出し、その検出値 p_{out} を補正された出力設定値 p_{sc} に近づけるよう出力制御調節器5が制御する、この出力制御調節器5の出力信号に基づいて電流指令演算器6が電流指令値1*i*を更新する。逆変換器3の制御部7は逆変換器3の出力交流電流値1*ac*を電流検出器9で検出し、その検出値1*ac*を更新された電流指令値1*i*に近づけるよう逆変換器3を制御する。

【0017】この実施例において、出力制御装置が出力設定値 p_s に基づいて逆変換器3を制御中、燃料改質装置1からの燃料ガス1*F*の流量が何らかの原因で減少したと仮定する。このとき、燃料流量の減少は流量検出器14で直ちに検知され、その検出値1*r*に対応した最大可能出力値 p_{max} が可能出力演算部11から出力され、ローレベルセクタ12は出力設定値 p_s より低い最大可能出力値 p_{max} を選択する。この最大可能出力値 p_{max} を受けた出力補正調節部13は燃料電池2の出力電流1*r*を燃料ガス不足を生ずることなく出力できる電流値に抑制するよう、補正された出力設定値 p_{sc} を出力制御調節器5に向けて出力する。その結果、逆変換器3の出力は、出力制御調節器5、電流指令演算器6、および逆変換器制御部7からなる制御部により補正された出力設定値 p_{sc} に基づいて一定制御されることになり、燃料改質装置1からの燃料ガス供給量が正常な状態に回復するまで、燃料電池2は燃料ガス不足に陥ることなく最大可能出力値 p_{max} の範囲内で安定した発電運転が行われ、燃料ガス不足に起因して燃料電池に発生する特性劣化の防止が可能になる。なお、出力設定値 p_s が出力の急増を指令した場合についても同様である。

【0018】図2はこの発明の燃料電池発電装置の出力制御装置の異なる実施例を示す装置の構成図である。この実施例が図1に示す実施例と異なるところは、燃料電池2で使い残された燃料排ガス流量2*F*を流量検出器24で検出し、その検出値2*f*に基づいて可能出力演算部

21が燃料電池の最大可能出力値 p_{max} を求めるよう構成された点にある。この場合、出力補正手段10が燃料排ガス流量2*F*の減少を検知し、補正した出力設定信号12*s*を出力して逆変換装置の出力一定制御を行うことになり、燃料改質装置からの燃料ガス供給量が正常な状態に回復するまで、燃料電池は燃料ガス不足に陥ることなく最大可能出力値の範囲内で安定した発電運転を継続することが可能になり、燃料ガス不足に起因する特性劣化が回避される。

【0019】図3はこの発明の燃料電池発電装置の出力制御装置のさらに異なる実施例を示す装置の構成図である。この実施例が図1に示す実施例と異なるところは、出力補正手段が、燃料電池2に供給する燃料ガスの流量および燃料排ガスの流量を流量検出器14および24でそれぞれ検出し、得られた検出値1*f*および2*f*から燃料利用率演算部32が燃料電池燃料利用率を求め、得られた燃料利用率から可能出力演算部31が燃料電池の最大可能出力値を求め、求めた最大可能出力値 p_{max} をローレベルセクタ12に供給するよう構成した点にある。このように、出力補正手段が燃料電池の燃料利用率に基づいて出力設定値を補正し、補正された出力設定値 p_{sc} に基づいて逆変換器の出力一定制御が行われることにより、燃料改質装置からの燃料ガス供給量および燃料利用率が正常な状態に回復するまで、燃料電池はその出力を最大可能出力値の範囲内に抑制し、燃料ガス不足に陥ることなく、かつ特性劣化を招くことなく安定した発電運転を継続することが可能になる。

【0020】

【発明の効果】この発明の燃料電池発電装置の出力制御装置は前述のように、逆変換器の出力電力をその出力設定値に近づけるよう一定制御する出力制御装置の、出力制御調節器の前段に出力補正手段を設け、出力設定値を燃料電池への燃料ガスの供給量、燃料排ガス流量、あるいは燃料利用率に基づいて補正するよう構成した。その結果、燃料電池の出力電流を燃料ガスの供給流量やその消費状態に相応した最大可能出力値の範囲内に抑制することが可能となり、燃料電池発電装置が出力設定値に基づいて運転中何らかの原因で燃料ガス不足が発生しても、燃料電池は燃料ガス不足を生ずることなく最大可能出力値の範囲内に抑制した電流を安定して出力するので、従来技術で問題になった燃料ガス不足状態に起因する燃料電池の特性劣化が回避され、したがって、燃料電池の寿命特性の低下を回避できる出力制御装置を備えた燃料電池発電装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の燃料電池発電装置の出力制御装置の一実施例を示す装置の構成図

【図2】この発明の燃料電池発電装置の出力制御装置の異なる実施例を示す装置の構成図

【図3】この発明の燃料電池発電装置の出力制御装置の

さらに異なる実施例を示す装置の構成図

【図4】燃料電池発電装置の従来の出力制御装置を簡略化して示す回路構成図

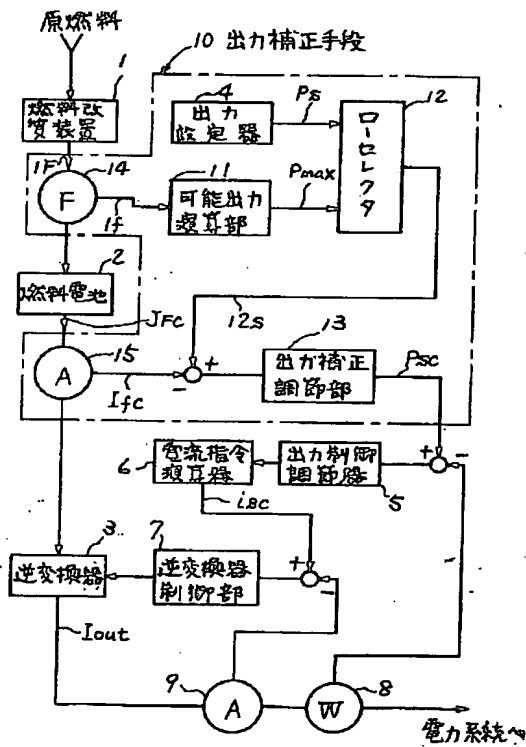
【図5】燃料電池の一般的な出力電圧—電流特性線図

【符号の説明】

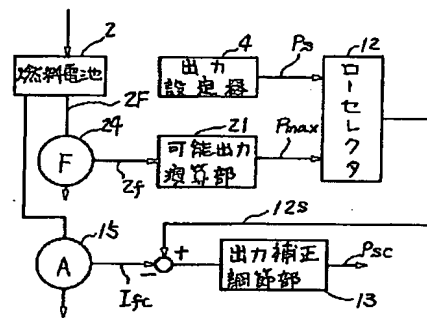
- 1 燃料改質装置
- 1 F 燃料ガス
- 2 燃料電池
- 2 F 燃料排ガス
- 3 逆変換器
- 4 出力設定器
- 5 出力制御調節器
- 6 電流指令演算器
- 7 逆変換器制御部
- 8 出力電力検出器

- 9 出力電流検出器
- 10 出力補正手段
- 11 可能出力演算部
- 12 ローレベルセクタ
- 13 出力補正調節部
- 14 燃料ガス流量検出器
- 15 燃料電池電流検出器
- 21 可能出力演算部
- 24 燃料排ガス検出器
- 31 可能出力演算部
- 32 燃料利用率演算部
- p_{max} 最大可能出力
- p_s 出力設定値
- p_{sc} 補正された出力設定値

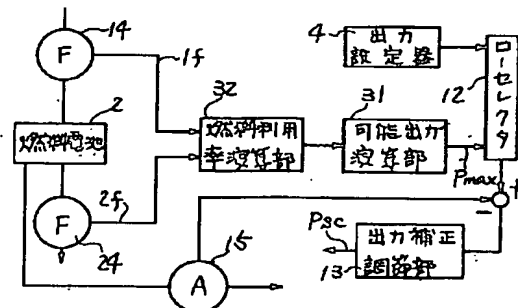
【図1】



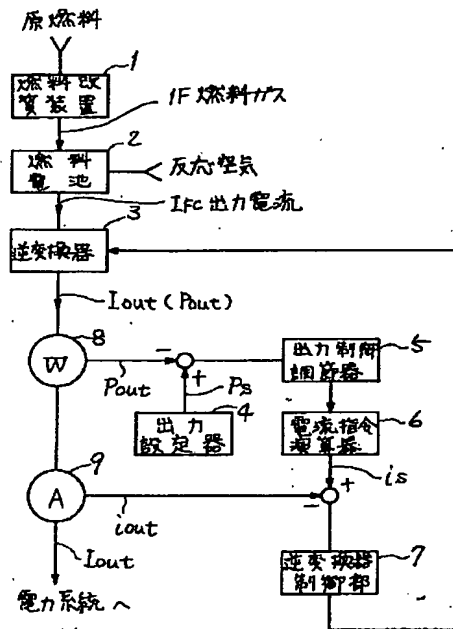
【図2】



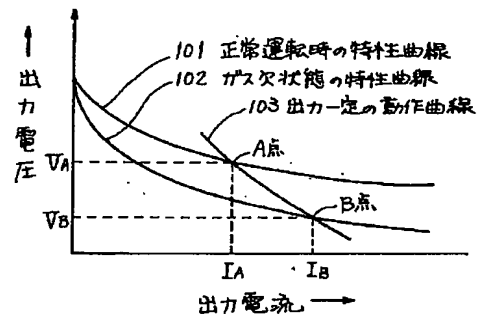
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 若槻 滋
神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号
富士電機株式会社内

(72) 発明者 茂木 浩
神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号
富士電機株式会社内